

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Энергетический

Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника / автоматика энергосистем

Кафедра Электроэнергетические системы

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Релейная защита и автоматика подстанции «Шубинская» Тюменской энергосистемы

УДК 621.316:925.1:621.314.4 (571.120)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5АМ4Б	Унутов Э. К.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭЭС	Копьев В. Н.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры МЕН	Грахова Е. А.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Извеков В. Н.	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроэнергетические системы	Сулайманов А. О.	К.Т.Н.		

Томск – 2016 г.

Запланированные результаты обучения по программе

Цели основной образовательной программы (ООП) вуза определяются компетенциями выпускников, развитыми и консолидированными за счет приобретения опыта профессиональной деятельности.

Результаты обучения определяются начальными профессиональными и универсальными компетенциями, позволяющими выпускникам после окончания вуза приступить к профессиональной деятельности. Результаты обучения достигаются, контролируются и оцениваются в вузе во время текущей аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников. Все запланированные результаты обучения должны быть достигнуты всеми выпускниками. Различные атрибуты целей и результатов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Цели образовательных программ	Результаты обучения
Согласуются с миссией вуза	Согласуются с целями образовательных программ
Компетенции выпускников, развитые и консолидированные за счет опыта профессиональной деятельности	Профессиональные и универсальные компетенции, позволяющие выпускникам начать профессиональную деятельность
Формируются на основе результатов обучения, достигнутых в вузе	Формируются на основе интеграции знаний, умений и опыта, приобретенных при освоении программы
Достигаются за пределами вуза не всеми выпускниками	Достигаются всеми выпускниками в процессе обучения в вузе
Оцениваются через несколько лет после освоения образовательной программы	Оцениваются в момент окончания образовательной программы

Результаты обучения должны соответствовать подготовке выпускников к инженерной деятельности при реализации жизненного цикла технических объектов, процессов и систем: планирование – проектирование – производство – применение.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Энергетический

Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника / автоматика энергосистем

Кафедра Электроэнергетических систем

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
5АМ4Б	Унутов Эжер Караевич

Тема работы:

Релейная защита и автоматика подстанции «Шубинская» Тюменской энергосистемы

Утверждена приказом директора (дата, номер) 27.01.2016, № 432/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Объектом исследования является подстанция Шубинская Тюменской энергосистемы. В качестве исходных данных представлены:

- схема электрических соединений района линии 220кВ Пересвет – Шубинская;
- совмещенная схема замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей Тюменской энергосистемы;
- сведения об электроустановках на подстанции Шубинская.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов

(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).

- Постановка задачи проектирования;
- проектирование релейной защиты линии Пересвет – Шубинская и релейной защиты автотрансформаторов на подстанции Шубинская;
- разработка раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»;
- разработка раздела «Социальная ответственность»;
- заключение.

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	- Схема электрическая структурная; - схема электрическая подключения; - карта селективности; - совмещенная схема замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей; - схема электрических соединений.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Грахова Елена Александровна
«Социальная ответственность»	Извеков Владимир Николаевич
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Копьев В. Н.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM4Б	Унутов Э. К.		

Реферат

Магистерская диссертация состоит из 134 л., 26 рис., 113 табл., 10 источников, 6 приложения, листов графического материала 5.

Ключевые слова: релейная защита и автоматика, район, уставка, чувствительность, воздушная линия, автотрансформатор, автоматическое повторное включение, дифференциально-фазная защита, ступенчатая токовая защита нулевой последовательности, короткое замыкание, дистанционная защита, дифференциальная защита, SWOT-анализ, диаграмма Ганта, затраты, бюджет, риски, безопасность, окружающая среда.

Объектом проектирования является релейная защита и автоматика линии 220 кВ Шубинская – Пересвет и автотрансформатор 125 МВА 220/110 кВ на подстанции Шубинская Тюменской энергосистемы.

Цель диссертации: выбрать и рассчитать уставки релейной защиты и автоматики для линии и автотрансформатора и выполнить оценку экономических затрат на реконструкцию защиты линии 220 кВ Пересвет –Шубинская. Определить перспективность научно-технического исследования, оценить его эффективность. Кроме того, выявить и проанализировать вредные и опасные факторы на подстанции «Шубинская», также разработать меры по снижению воздействия вредных и опасных факторов на персонал на подстанции.

Для выполнения цели проекта использованы расчетные и графоаналитические методы, программный комплекс АРМ СРЗА, Дакар с введенными базами данных Тюменской энергосистемы ТРДУ, Microsoft Office и специализированные-инженерные программы «Microsoft Visio» и «Компас».

Спроектированные релейная защита и автоматика линии и трансформатора базируются на современной микропроцессорной аппаратуре производства ООО НПП «Экра». Чувствительность измерительных органов ряда ступеней токовых и дистанционных защит достигнута благодаря использованию возможностей аппаратуры. Для защиты трансформатора использована микропроцессорная дифференциальная защита с тормозной характеристикой.

Экономическая эффективность спроектированных защит весьма высока.

Определен полный перечень работ, проводимых при расчете релейной защиты и автоматики подстанции «Шубинская» Тюменской энергосистемы. Суммарный бюджет затрат научно-технического исследования составил – 401111,5 рублей. Исследование имеет высокую значимость теоретического и практического уровня и приемлемый уровень рисков.

Полученные в проекте результаты могут быть использованы как предварительные для рабочего проектирования в расчетных группах РЗА центрального, объединенного или регионального диспетчерского управления.

Определения, обозначения, сокращения нормативные ссылки

Автотрансформатор – электромагнитное устройство, предназначенное для преобразования одного уровня напряжения (тока) в другой уровень напряжения (тока) без изменения частоты.

Воздушная линия – электроустановка, предназначенная для транспортировки электроэнергии на малые и большие расстояния.

РЗА – релейная защита и автоматика, АТ (Тр) – автотрансформатор, ВЛ – воздушная линия, СТЗНП – ступенчатая токовая защита нулевой последовательности, ДЗ – дистанционная защита, ДФЗ – дифференциально-фазная высокочастотная защита, АПВ – автоматическое повторное включение, ОАПВ – однофазное АПВ, НАПВ – несинхронное АПВ, КЗ – короткое замыкание, ПУЭ – правила устройств электроустановок, НПФ – неполнофазный режим, ПС – подстанция, СН – среднее напряжение, ВН – высшее напряжение, ДЗТ – продольная дифференциальная токовая защита, ТТ – трансформатор тока, ТН – трансформатор напряжения, НИР – научно-исследовательская работа, НТУ – научно-технический уровень, НТИ – научно-техническое исследование, ПТБ – пожарно-техническая безопасность, ТК РФ – трудовой кодекс Российской Федерации.

Оглавление

Введение	11
1 Формирование района энергосистемы с точки зрения релейной защиты и автоматики (РЗА) заданных объектов	12
2 Анализ исходных данных и принятие предварительных проектных решений	13
2.1 Конфигурация, параметры схем элементов, установившихся режимов выбранного района энергосистемы	13
2.2 Принятие варианта решений по составу и номенклатуре РЗА заданных автоматизируемых объектов	15
2.3 Выбор измерительных трансформаторов	16
3 Обоснование варианта выбранных релейной защиты и автоматического повторного включения линии 220 кВ	19
3.1 Первая и вторая ступени ступенчатой токовой защиты нулевой последовательности (СТЗНП) линий второй периферии	19
3.2 Первая, вторая и третья ступени СТЗНП линий первой периферии	23
3.3 Первая ступень дистанционной защиты (ДЗ) первой периферии	30
3.4 Ступенчатая токовая защита нулевой последовательности (СТЗНП) защищаемой линии	35
3.4.1 Расчет уставок I ступени СТЗНП линии «Шубинская-Пересвет»	35
3.4.2 Расчет уставок II ступени СТЗНП линии «Шубинская-Пересвет»	37
3.4.3 Расчет уставок III ступени СТЗНП линии «Шубинская-Пересвет»	41
3.4.4 Расчет уставок IV ступени СТЗНП линии «Шубинская-Пересвет»	44
3.5 Дистанционная защита (ДЗ)	46
3.5.1 Расчет уставок I ступени ДЗ линии «Шубинская-Пересвет»	46
3.5.2 Расчет уставок II ступени ДЗ линии «Шубинская-Пересвет»	47
3.5.3 Расчет уставок III ступени ДЗ линии «Шубинская-Пересвет»	53
3.6 Высокочастотная дифференциально-фазная защита линии ШЭ 2607 081	55
3.6.1 Исходные данные для расчёта защиты	56
3.6.2 Выбор уставки токового органа с пуском по вектору разности фазных токов I_L , действующего на блокировку	58
3.6.3 Выбор уставки токового органа с пуском по вектору разности фазных токов I_L , действующего на отключение	59
3.6.4 Выбор уставки токового органа с пуском по току обратной последовательности I_2 , действующего на блокировку	59

3.6.5 Выбор уставки отключающего органа с пуском по току обратной последовательности I ₂ , действующего на отключение	60
3.6.6 Определение коэффициента чувствительности токового отключающего органа I ₂	61
3.6.7 Уставка токового органа с пуском по приращению DI ₂ , действующего на блокировку	61
3.6.8 Выбор уставки токового органа с пуском по приращению DI ₂ , действующего на отключение	62
3.6.9 Выбор уставки токового органа с пуском по приращению DI ₁ , действующего на блокировку	62
3.6.10 Выбор уставки токового органа с пуском по приращению DI ₁ , действующего на отключение	63
3.6.11 Орган манипуляции. Коэффициент комбинированного фильтра токов	63
4 Однофазное автоматическое повторное включение	64
5 Обоснование варианта выбранной релейной защиты автотрансформатора АТ-ДЦТН-125000/220/110 №384	65
5.1 Ступенчатая токовая защита нулевой последовательности (СТЗНП) ШЭ 2607	65
5.1.1 Подготовка данных по уставкам первой и второй ступеней СТЗНП смежных линий высшего и среднего напряжений	65
5.1.1.1 Расчет уставок первых и вторых ступеней СТЗНП смежных линий высшего напряжения	65
5.1.1.2 Расчет уставок первых и вторых ступеней СТЗНП смежных линий среднего напряжения	67
5.1.2 СТЗНП автотрансформатора на высшей стороне	69
5.1.2.1 Первая и вторая ступени, направленные на автотрансформатор	69
5.1.2.1.1 Расчет уставки первой ступени	69
5.1.2.1.2 Расчет уставки второй ступени	70
5.1.2.2 Третья, четвертая и пятая ступени, направленные в сеть	72
5.1.2.2.1 Расчет уставки третьей ступени	72
5.1.2.2.2 Расчет уставки четвертой ступени	74
5.1.2.2.3 Расчет уставки пятой ступени	75
5.1.3 СТЗНП автотрансформатора на средней стороне	77
5.1.3.1 Первая и вторая ступени, направленные на защиту автотрансформатора	77
5.1.3.1.1 Расчет уставки первой ступени	77
5.1.3.1.2 Расчет уставки второй ступени	78

5.1.3.2 Третья, четвертая и пятая ступени, направленные в сеть	80
5.1.3.2.1 Расчет уставки третьей ступени	80
5.1.3.2.2 Расчет уставки четвертой ступени	82
5.1.3.2.3 Расчет уставки пятой ступени	83
5.2 СДЗ автотрансформатора № 384	86
5.2.1 Расчет уставок первых ступеней СДЗ смежных линий высшего напряжения	86
5.2.2 Расчет уставок первых ступеней СДЗ смежных линий среднего напряжения	87
5.2.3 СДЗ автотрансформатора на высшей стороне	87
5.2.3.1 Первая и вторая ступени, направленные на защиту автотрансформатора	87
5.2.3.2 Третья и четвертая ступени, направленные в сеть	92
5.2.4 СДЗ автотрансформатора на средней стороне	96
5.2.4.1 Первая и вторая ступени, направленные на защиту автотрансформатора	96
5.2.4.2 Третья и четвертая ступени, направленные в сеть	100
5.3 Продольная дифференциальная токовая защита автотрансформатора	105
5.3.1 Расчет уставки дифференциального тока срабатывания ДТЗ	111
5.3.2 Расчет уставки тока начала торможения ДТЗ	113
5.3.3 Расчет уставки тока торможения блокировки ДТЗ	113
5.3.4 Расчет уставки коэффициента торможения ДТЗ	115
5.3.5 Расчет уставки уровня блокировки по второй гармонике	116
5.3.6 Расчет уставки дифференциальной отсечки	117
5.3.7 Проверка чувствительности защиты	118
5.3.8 Проверка чувствительности дифференциальной отсечки	122
6 Экономическая эффективность спроектированных релейных защит и автоматики	123
6.1 Релейная защита линии 220 кВ Шубинская - Пересвет	123
6.1.1 Ущерб при отсутствии на объекте РЗА	124
6.1.1.1 Ущерб, обусловленный разрушительным действием короткого замыкания на линии	124
6.1.1.2 Ущерб от небаланса активной мощности	125
6.1.1.3 Ущерб от прекращения перетока активной мощности по защищаемому элементу	125
6.1.2 Ущерб, при установке современных моделей защит	126
6.1.2.1 Ущерб, обусловленный функциональными ложными действиями	127

6.1.2.2 Ущерб, вследствие излишних срабатываний	128
6.1.2.3 Ущерб, вследствие ложных срабатываний	129
6.1.3 Расчетные затраты на внедрение и содержание устройства РЗ	131
Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	123
Раздел «Социальная ответственность»	131
Заключение	123
Список публикаций студента	134
Список использованных источников	131
Приложение А	123
Приложение Б.1	136
Приложение Б.2	137
Приложение Б.3	155
Приложение Б.4	131
Приложение Б.5	123

Введение

Время протекания электромагнитных процессов настолько быстротечно, что никакого непосредственного участия обслуживающего персонала в обнаружении и управлении ими не может быть и речи. Поэтому устройства релейной защиты (РЗ), автоматического повторного включения (АПВ), автоматического включения резерва (АВР), устройства резервирующего отказы выключателей (УРОВ) и др., реагирующие на параметр электромагнитных процессов, функционируют без участия оперативного персонала, т.е. чисто автоматически. Практически устройства ПА, реагирующие на параметры быстрых электромеханических процессов, также работают без участия человека. Таким образом, работа электроустановок не может проходить нормально без средств РЗА, которые быстро обнаруживают место повреждения, возмущения, их последствия, локализируют их и подавляют распространение путем отключения, поврежденного или предельно-перегруженного элемента от электрической сети, форсируют системы управления нагруженных элементов. Время работы основных РЗ составляет 0,02-0,06 с, резервных 0,1-1,5 с, время работы (отключения) выключателей 0,06-0,1 с, резервирующих ступеней РЗ, осуществляющих дальнейшее резервирование 1-6 с, время работы АПВ 0,3-1,5 с, АВР 0,2-1 с.

В данной работе поставлена задача: спроектировать релейную защиту линии 220 кВ «Шубинская-Пересвет», релейную защиту автотрансформатора 125 МВА 220/110 кВ на подстанции Шубинская Тюменской энергосистемы.

Для выполнения поставленной задачи, необходимо выбрать район сети, включающий автоматизируемые объекты, а также смежные объекты, которые также задействуются. Для спроектированных устройств РЗА необходимо оценить экономическую эффективность.

Отметим, что на сегодняшний день, наиболее оптимальным путем проектирования устройств РЗА является проектирование с использованием современных компьютерных программ. В связи с этим, для достижения поставленной

цели использованы расчетные и графоаналитические методы, программный комплекс АРМ СРЗА, Дакар, с введенными базами данных Тюменской энергосистемы ТРДУ, пакет программ MS Office для оформления пояснительной записки, чертежей схем района и защит.

Обзор литературы

При написании диссертационной работы были использованы научная и учебно-методическая литература, статьи в периодических изданиях Российской Федерации, нормативно-законодательные акты РФ.

Основными источниками, раскрывающими теоретические основы релейной защиты, явились работы Федосеев А. М., Федосеев М. А., Андреев В. А., Неклепаев Б. Н., Крючков И. П. В данных источниках подробно рассмотрено понятие релейной защиты и автоматики, их принцип действия при различных возмущениях в энергосистеме.

На основе работ Андреева В. А. «РЗ воздушных линий 35-220 кВ», Спирина Г. М. «Защита автотрансформаторов», Иванова П. С. «АПВ в сетях 110-220 кВ» подробно рассмотрены виды РЗ и автоматики, их выбор в сетях 35-220 кВ, достоинства и недостатки различных типов релейных защит, область их применения.

Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение рассмотрены на основе работ Шамака Н.А. «Финасовый менеджмент человеческих ресурсов: Зарубежный опыт», а также статьи А. Пожидаевой «Управление человеческими ресурсами » и учебно-методического пособия Гавриковой Н. А, Тухватулиной Л. Р. «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».

Также был рассмотрен ряд законодательных документов, при выполнение раздела «Социальная ответственность». Такими документами явились:

1. IC CSR 26000: 2011. Социальная ответственность организации. Требования. Международный стандарт.
2. ГОСТ 12.1.002-84. Электрические поля промышленной частоты.
3. ГОСТ 12.1.003–83 (1999) ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
4. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

5. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.

6. СНиП 11-2-80. Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений.

7. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.

8. ГОСТ 12.0.003-74.ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

Объект и методы исследования

Объектом исследования является релейная защита и автоматика линии 220 кВ Шубинская – Пересвет и автотрансформатор 125 МВА 220/110 кВ на подстанции Шубинская Тюменской энергосистемы.

В исследовании применялись следующие методы, к которые представлены в таблице 2.

Таблица 2

Методы эмпирического исследования	Методы теоретического познания	Общелогические методы и приемы исследования
Сравнение	Формализация	Анализ
Эксперимент	Аксиоматический Метод	Абстрагирование
Измерение	Гипотетико-дедуктивный Метод	Обобщение
Описание	Восхождение от абстрактного к конкретному	Классификация
		Моделирование
		Системный подход
		Структурно-функциональный метод
		Синтез

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студент:

Группа	ФИО
5АМ4Б	Унутов Эжер Караевич

Институт	Энергетический	Кафедра	ЭЭС
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Электроэнергетика и электротехника/автоматика энергосистем

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, финансовых, информационных и человеческих ресурсов.	При проведении исследования используется база лабораторий ЭНИН ТПУ; в исследовании задействованы 2 человека: студент-исполнитель и научный руководитель.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	НР 34-70-32-83, РД 34.10.301, РД 34.10.102-91, ГОСТ Р 51387-99, МУ 34-00-094-85, ГОСТ Р 53905-2010
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений	Отчисления в социальные фонды - 30 % от ФОТ.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Описание потенциального потребителя, SWOT анализ
2. Планирование этапов и выполнения работ по НИР (определение состава работы, определение действующих лиц, установление длительности и трудоемкости работы)	Планирование научно-исследовательских работ, определение действующих лиц, длительности и трудоемкости работ.
3. Расчет бюджета для научно-технического исследования	Определение материальных затрат НИИ, затрат на специальное оборудование, расчет основной заработной платы и накладных расходов
4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Оценка целесообразности и эффективности научного исследования. Анализ и оценка научно-технического уровня исследования. Оценка рисков.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Диаграмма Ганта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры менеджмента ТПУ	Грахова Е.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5АМ4Б	Унутов Э. К.		

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Темой научно-технического исследования является релейная защита и автоматика подстанции «Шубинская» Тюменской энергосистемы. Проведение исследования предполагает использование специализированного программно-технического комплекса и основано на построении математической модели рассматриваемого участка производства.

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности и успешности научно-технического исследования, оценка его эффективности, уровня возможных рисков, разработка механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на этапе реализации [1].

Для достижения обозначенной цели необходимо решить следующие задачи:

- оценить коммерческий потенциал и перспективность проведения научного исследования;
- осуществить планирование этапов выполнения исследования;
- рассчитать бюджет проводимого научно-технического исследования;
- произвести оценку социальной и экономической эффективности исследования.

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Потенциальные потребители результатов исследования

Любая подстанция в энергосистемах служит для транспортировки и перераспределения электроэнергии между потребителями различных категорий надежности. Подстанция «Шубинская» транспортирует электроэнергию для электроприемников, связанных с нефтяным производством. Нефтяные кустовые и дожимные насосные подстанции являются потребителями 1 категории надежности. Потребители 1 категории надежности – это электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей,

угрозу для безопасности государства, значительный материальный ущерб, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи и телевидения[2].

Вышеперечисленные обстоятельства приводят к необходимости комплексного подхода к мероприятиям, направленным на расчет релейной защиты и автоматики подстанции «Шубинская».

Немаловажную роль среди проводимых исследований играет изучение различных режимов работ Тюменской энергосистемы с учетом характерных схемах электроснабжения нефтяных производств.

В рамках настоящего научного исследования предлагается разработанный на базе производственного кооператива «БРИЗ» программный продукт АРМЗ СРЗА. Этот программный комплекс предназначен для расчетов электрических величин при повреждениях сети и уставок релейной защиты. Программа позволяет воспроизвести процессы, происходящие в реальных энергосистемах при их эксплуатации, основываясь на построении адекватных математических моделей, что впоследствии является основой для принятия правильного технического решения и позволяет свести к минимуму экономические издержки того или иного производства. Основными потребителями подобных исследований могут быть крупные нефтегазовые производства и объединенные диспетчерские управления.

SWOT-анализ

SWOT – анализ – это системный анализ НИП. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды НИП.

Для проведения комплексного анализа проводимого исследования выделим несколько этапов:

1. Описание сильных и слабых сторон проекта, выявление возможностей и угроз для реализации проекта.

Таблица 4.1.1 - Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Принципиально новая методика проведения исследования 2. Универсальность применения разрабатываемых математических моделей 3. Наличие опытного научного-руководителя 4. Актуальность проводимого исследования 5. Обширная сфера применения 	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Требуется уникального оборудования 2. Возможность появления новых методов 3. Отсутствие повсеместного внедрения новой методики 4. Требуется тщательного сбора исходных данных 5. Многостадийность методики
<p>Возможности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Возможность создания партнерских отношений с рядом исследовательских институтов 2. Большой потенциал применения метода математического моделирования динамических процессов в энергосистеме 3. Большая стоимость конкурентных разработок и сложность их использования 4. Возможность выхода на внешний рынок 5. Рост потребности в обеспечении 	<p>Актуальность разработки, опытный руководитель и принципиально новая методика дает возможность сотрудничать с рядом ведущих исследовательских институтов;</p> <p>Большой потенциал применения методики, а так же возможность выхода на внешний рынок обуславливаются принципиально новой методикой;</p> <p>Рост потребности в обеспечении безопасности технологического производственного процесса и сокращения экономических издержек возможен за счет принципиально новой методики;</p> <p>За счет новизны и принципиальных отличий возможен выход на большие объемы применения данной методики.</p>	<p>Возможность наличия партнерских отношений с исследовательскими институтами для взаимного использования уникального оборудования;</p> <p>Отсутствие повсеместного внедрения новой методики обеспечивает большой потенциал применения метода математического моделирования динамических процессов в энергосистеме</p>

нии безопасно- сти технологиче- ского процесса и сокращения эко- номических из- держек		
Угрозы: 1. Отсутствие спроса на новые про- граммные продукты в исследуемой сфере 2. Развитая конку- ренция в сфере матема- тического моделирова- ния технологических процессов крупных про- изводств 3. Несвоевремен- ное финансовое обеспе- чение научного иссле- дования 4. Захват внутрен- него рынка иностран- ными компаниями 5. Малые скорости внедрения разрабаты- ваемого ПО	<p>Универсальность применения разрабатываемых математических моделей и обширная сфера применения программного комплекса минимизируют влияния развитой конкуренции в обозначенной сфере</p> <p>Актуальность проводимого исследования и наличие опытного научного руководителя в сочетании с принципиально новой методикой проведения работ обеспечивают стремительный выход на внутренний рынок</p>	

2. Выявление соответствия сильных и слабых сторон научно – исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды.

Таблица 4.1.2 - Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	+	+	+	+
	B2	0	0	+	+	0
	B3	+	-	-	-	-

	B4	+	+	0	+	+
	B5	+	0	-	+	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные стороны и возможности: B1C1C2C3C4C5, B2C3C4, B3C1, B4C1C2C4C4, B5C1C4.

Таблица 4.1.3 - Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны проекта						
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	У1	-	0	-	0	-
	У2	-	-	0	-	-
	У3	-	0	0	0	0
	У4	0	-	-	-	-
	У5	-	-	0	0	0

Коррелирующие слабые стороны и угрозы не выявлены.

Вывод: заявленная методика имеет большой потенциал, широкий круг потенциальных потребителей, а также возможность быстрого выхода на внешний рынок.

4.2 Планирование этапов и выполнения работ проводимого научного исследования

Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ;
- определение участников каждой работы;
- установление длительности работ;
- построение диаграмм проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться.

Определение трудоемкости выполнения работ

Разработка НИР производится группой квалифицированных специалистов, состоящей из двух человек, в которую входят руководитель и инженер.

Наиболее ответственной частью экономических расчетов является расчет трудоемкости работ, так как трудовые затраты составляют основную часть стоимости научно-исследовательских работ.

Для определения трудоемкости выполнения проекта составим перечень основных этапов и видов работ, которые должны быть выполнены, затем определим трудоемкость (чел×дн) по формуле:

$$TE = n \times t_{ож(ij)}, \quad (4.2.1)$$

где TE – трудоемкость, чел.×дн.;

n – количество исполнителей, человек;

$t_{ож(ij)}$ – продолжительность работ, дней.

Одной из основных целей планирования научно-исследовательской работы является определение общей продолжительности их проведения. Для определения ожидаемого значения продолжительности работы $t_{ож}$ применяется следующий вариант использования вероятностных оценок продолжительности работ:

$$t_{ож} = (3 t_{min} + 2 t_{max}) / 5, \quad (4.2.2)$$

где t_{min} – кратчайшая продолжительность данной работы;

t_{max} – самая длительная продолжительность данной работы.

Таблица 4.2.1 - План научно-исследовательской работы

№ этапа	Наименование этапа	Кол-во человек	Продолжительность работ			ТЕ чел× дн.
			t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	
1	Получение задания, постановка задачи	Руководитель Инженер	1	1	1	2
2	Обзор литературы	Инженер	1	1	1	1
3	Утверждение задачи	Инженер	1	1	1	1
4	Изучение особенностей работы электрической сети в нормальном режиме	Руководитель Инженер	1	1	1	2

5	Сбор и систематизация данных о параметрах	Инженер	3	5	4	4
6	Создание схемы системы электроснабжения для ПК АРМ СРЗА	Инженер	3	5	4	4
7	Проверка схемы руководителем	Руководитель	1	1	1	1
8	Ввод схемы электрической сети в программу для расчета режимов электрических сетей ПК АРМ СРЗА	Инженер	10	14	12	12
9	Расчет установившихся режимов работы схемы, корректировка полученных результатов	Инженер	2	4	3	3
10	Расчет аварийных режимов работы схемы, корректировка полученных результатов	Инженер	2	4	3	3
11	Расчет аварийных и ремонтных режимов работы схемы (наложение режимов), корректировка полученных результатов	Инженер	2	4	3	3
12	Анализ статической устойчивости работы схемы	Руководитель Инженер	2	4	3	6
13	Анализ режимов до и после реконструкции сети	Руководитель Инженер	2	4	3	6
14	Обработка результатов	Инженер	4	6	5	5

15	Оформление записки	Руководитель Инженер	5	7	6	6
----	--------------------	-------------------------	---	---	---	---

Разработка графика проведения научного исследования

Далее, строим линейный график работ и график занятости исполнителей. Он является наиболее простым и наглядным. Он отражает наименования этапов, численность исполнителей и длительность выполнения каждого вида работ.

Построим ленточный график проведения научных работ в форме диаграммы Ганта..

Общая продолжительность НИР составила 51 рабочих дней ($t_{\text{раб}}$), при этом не учитывались выходные и праздничные дни. Для учета выходных и праздников переведем рабочие дни в календарные, для перевода воспользуемся формулой:

$$t_{\text{кал}} = \frac{t_{\text{раб}}}{\kappa_{\text{пер}}} = \frac{51}{0,66} = 77 \text{ дней} \quad (4.2.3)$$

$t_{\text{кал}}$ - общая продолжительность НИР в календарных днях;

$t_{\text{раб}}$ - общая продолжительность НИР в рабочих днях;

$\kappa_{\text{пер}}$ — переводной коэффициент равный 0,66.

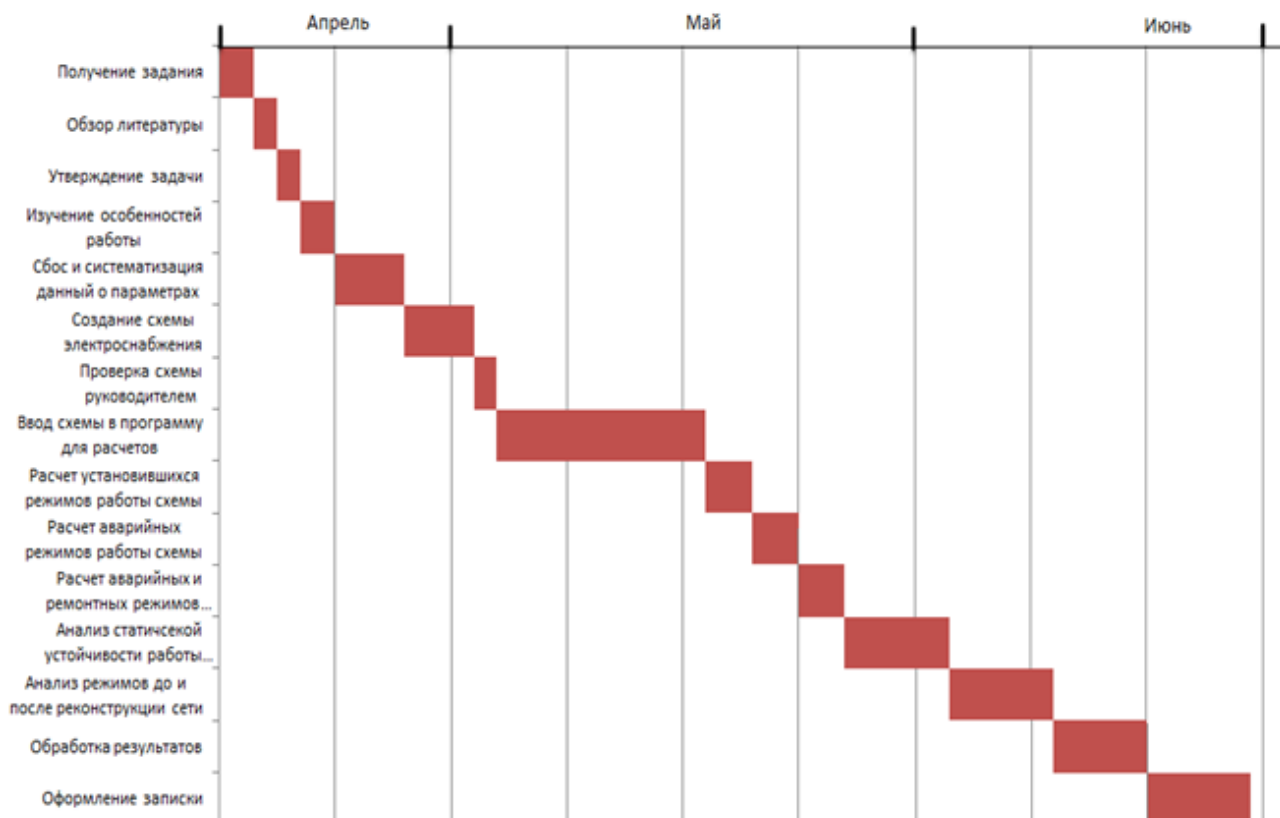


Рисунок 4.2.1 – Календарный план-график проведения НИР (диаграмма Ганта)

Вывод: общее число работ составило 15. Ожидаемая трудоемкость работ для научного руководителя составила 23 чел-дней, для студента-исполнителя составила 59 чел-дней. Общая максимальная длительность выполнения работы составила 89 календарных дней.

4.3 Расчет бюджета для научно-технического исследования

Расчет материальных затрат

Рассчитываем смету расходов, включая затраты на приобретение необходимого оборудования для разработки проекта и текущие расходы. Затраты группируются в соответствии с их экономическим содержанием по следующим элементам:

$$K_{\text{проекта}} = I_{\text{мат}} + I_{\text{ам. комп. техн}} + I_{\text{з/пл}} + I_{\text{соц. отч.}} + I_{\text{накл. расх}} \quad (4.3.1)$$

Рассчитываем материальные затраты ($I_{\text{мат}}$). Результат расчета приведен в таблице 4.3.1.

Таблица 4.3.1 Стоимость материальных ресурсов

Материалы и оборудование	Ед. изм.	Цена за ед., руб.	Количество материала, ед.	Затраты, руб.
Бумага	лист	0,13	1000	130
CD-RW "TDK"	шт.	25	3	75
Чернила для принтера	картридж	220	1	220
ИТОГО:	$I_{\text{мат}} = 425 \text{ руб.}$			

Затраты на амортизацию техники

Расходы на приобретение или изготовление основных фондов, используемых многие годы, например дорогих производственных устройств не имеет смысла в полном объеме относить на хозяйственный год их приобретения, иначе говоря, на затраты на продукцию и услуги, произведенные в этом году. Более корректно при расчете затрат учитывать в году приобретения и в последующие годы только ту часть затрат, которая происходит от старения основных фондов в каждом году.

Для расчета амортизации оборудования воспользуемся следующей формулой:

$$I_{\text{ам.комп.техн.}} = (T_{\text{исп.к.т.}}/365) \times K_{\text{комп.т.}} \times N_{\text{а}}, \quad (4.3.2)$$

где $T_{\text{исп.к.т.}}$ = 89 дней – время использования компьютерной техники; 365 дней – число дней в году; $K_{\text{комп.т.}}$ – стоимость компьютерной техники; $N_{\text{а}}$ – норма амортизации.

$$K_{\text{комп.т.}} = K_{\text{комп}} + K_{\text{принтера}} + K_{\text{сканера}}, \quad (4.3.3)$$

где $K_{\text{комп}}$ – стоимость компьютера, руб.; $K_{\text{принтера}}$ – стоимость принтера, руб.; $K_{\text{сканера}}$ – стоимость сканера, руб.;

$$N_{\text{а}} = 1/T_{\text{сл.к.т.}}, \quad (4.3.4)$$

где $T_{\text{сл.к.т.}}$ – срок службы компьютерной техники, год.

Таблица 4.3.2 - Затраты на амортизацию оборудования

Наименование оборудования	Назначение оборудования	$K_{\text{комп.т.}}$ руб.	$T_{\text{сл.к.т.}}$, год	$T_{\text{исп.к.т.}}$, дней.
---------------------------	-------------------------	------------------------------	-------------------------------	----------------------------------

Компьютер Sony	Составление модели схемы для ПК АРМ СРЗА, чертежи схем, расчет режимов электрических сетей	32000	5	89
Принтер лазерный "НР", цветной	Распечатка чертежей, распечатка результатов исследований	6700	5	89
Сканер "НР "	Сканирование исходных данных по подстанциям, нагрузкам, маркам трансформаторов и т.д.	5200	5	89
ИТОГО:	$I_{ам} = 2141 \text{ руб.}$			

$$I_{ам.комп.} = (T_{исп.к.т.}/365) \times K_{комп.т.} \times N_a = (89/365) \times 32000 \times (1/5) = 1561 \text{ руб.}$$

$$I_{ам.прин.} = (T_{исп.к.т.}/365) \times K_{комп.т.} \times N_a = (89/365) \times 6700 \times (1/5) = 326,74 \text{ руб.}$$

$$I_{ам.скан.} = (T_{исп.к.т.}/365) \times K_{комп.т.} \times N_a = (89/365) \times 5200 \times (1/5) = 253,59 \text{ руб.}$$

$$I_{ам.комп.техн.} = I_{ам.комп.} + I_{ам.прин.} + I_{ам.скан.} = 2141 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда

В основе организации фонда заработной платы (ФЗП) лежит тарифная система, системы заработной платы рабочих, инженерно-технических работников и служащих; премиальные системы для различных категорий работников предприятия. Тарифная система, дифференцируя заработную плату рабочих по разрядам и условиям труда, учитывает главным образом качественную его сторону.

В состав затрат на оплату труда включаются:

- выплаты заработной платы за фактически выполненную работу;
- выплаты стимулирующего характера по системным положениям;
- выплаты по районным коэффициентам;
- компенсации за неиспользованный отпуск;
- другие виды выплат.

Месячный должностной оклад работника:

$$ЗП_{рук} = З_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_{д}) \cdot k_p, \quad (4.3.5)$$

Заработная плата:

$$ЗП_{рук} = 22000 \times (1 + 0,3 + 0,2) \times 1,3 = 42900 \text{ руб.},$$

Дневная заработная плата:

$$ЗП_{дн} = ЗП_{рук} / 21; \quad (4.3.6)$$

$$ЗП_{\text{дн. рук.}} = 42900/21 = 2042,9 \text{ руб.},$$

Заработная плата за весь период:

$$ЗП_{\text{рук.}} = ЗП_{\text{дн.}} \times \text{кол-во дней}; \quad (4.3.7)$$

$$ЗП_{\text{рук.}} = 2042,9 \times 89 = 181818,1 \text{ руб.}$$

20 % – коэффициент доплат и надбавок;

30 % – премиальный коэффициент, (определяется Положением об оплате труда);

1,3 – районный коэффициент Томской области.

$$ЗП_{\text{инж.}} = 8000(1+0,3+0,2) \times 1,3 = 15600 \text{ руб.},$$

$$ЗП_{\text{дн. инж.}} = 15600/21 = 742,9 \text{ руб.},$$

$$ЗП_{\text{инж.}} = 742,9 \times 89 = 66118,1 \text{ руб.}$$

Заработная плата за весь период:

$$И_{\text{з/пл}} = ЗП_{\text{рук.}} + ЗП_{\text{инж.}} = 181818,1 + 66118,1 = 247936,2 \text{ руб.} \quad (4.3.8)$$

Доплата за неиспользованный отпуск определяется по формуле:

$$ЗП_{\text{отп}} = 0,1 \times И_{\text{з/пл}} = 0,1 \times 247936,2 = 24793,62 \text{ руб.} \quad (4.3.9)$$

Полный фонд заработной платы:

$$\Phi ЗП = И_{\text{з/пл}} + ЗП_{\text{отп}} = 247936,2 + 24793,62 = 272729,82. \quad (4.3.10)$$

Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$И_{\text{соц.отч}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (4.3.11)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и фонд социального страхования).

На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Рассчитываем отчисления на социальные нужды ($I_{\text{соц.отч.}}$ -пенсионный фонд; фонд медицинского страхования;) – 27%.

$$I_{\text{соц.отч.}} = 0,271 \times 272729,82 = 73909,78 \text{ руб.}$$

Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$I_{\text{накл. расх}} = (\text{сумма статей } 1 \div 4) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (4.3.12)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Рассчитываем накладные расходы:

$$I_{\text{накл. расх}} = 0,16 \times \sum I = 0,16 \times (425 + 2141 + 247936,2 + 73909,78) = 51905,9 \text{ руб.}$$

Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Рассчитываем себестоимость проекта ($K_{\text{проекта}}$), воспользуемся формулой 4.3.1:

$$\begin{aligned} \sum I_{\text{проекта}} = I_{\text{мат}} + I_{\text{ам.компл.техн}} + 3П + I_{\text{соц.отч}} + I_{\text{накл.расх}} = 425 + 2141 + 272729,82 + \\ + 73909,78 + 51905,9 = 401111,5 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Таблица 4.3.3. - Бюджет затрат на научное исследование

Виды затрат	Обозначение	Сумма затрат, руб.
Материальные затраты	$I_{\text{матер}}$	425

Амортизация компьютерной техники	$I_{\text{ам, комп. техн}}$	2141
Затраты на оплату труда	ЗП	272729,82
Отчисления на социальные нужды	$I_{\text{соц. отчисл}}$	73909,78
Накладные расходы	$I_{\text{накл. расх}}$	51905,9
Себестоимость проекта	$K_{\text{проекта}}$	401111,5

Вывод: суммарный бюджет затрат НТИ составил – 401111,5 рублей.

4.4 Определение целесообразности и эффективности научного исследования

Анализ и оценка научно-технического уровня проекта

Для оценки научной ценности, технической значимости и эффективности исследования необходимо: рассчитать коэффициент научно-технического уровня. Коэффициент НТУ рассчитывается при помощи метода балльных оценок, в котором каждому из признаков НТУ присваивается определенное число баллов по принятой шкале. Общую оценку приводят по сумме баллов по всем показателям с учетом весовых характеристик. Общая оценка рассчитывается по формуле:

$$HTU = \sum_{i=1}^n k_i \cdot P_i \quad (4.4.1)$$

где k_i – весовой коэффициент i – го признака;
 P_i – количественная оценка i – го признака.

Т а б л и ц а 4.4.1 – Весовые коэффициенты НТУ

Признаки НТУ	Весовой коэффициент
Уровень новизны	0.4
Теоретический уровень	0.2
Возможность и масштабы реализации	0.4

Т а б л и ц а 4.4.2 – Шкала оценки новизны

Баллы	Уровень
1-4	Низкий НТУ
5-7	Средний НТУ
<u>8-10</u>	<u>Сравнительно высокий НТУ</u>
11-14	Высокий НТУ

Т а б л и ц а 4.4.3 – Значимость теоретических уровней

Характеристика значимости теоретических уровней	Баллы
Установка законов, разработка новой теории	10
Глубокая разработка проблем, многосторонний анализ, взаимозависимость между факторами	8
<u>Разработка алгоритма</u>	<u>6</u>
Элементарный анализ связей между факторами (наличие гипотезы, объяснение версий, практические рекомендации)	2
Описание отдельных факторов (вещества, свойств, опыта, результатов)	0.5

Т а б л и ц а 4.4.4 - Возможность реализации по времени и масштабам

Время реализации	Баллы
<u>В течение первых лет</u>	<u>10</u>
От 5 до 10 лет	4
Свыше 10 лет	2
Масштабы реализации	Баллы
Одно или несколько предприятий	2
<u>Отрасль</u>	<u>4</u>
Народное хозяйство	10

$$k_1 = 0.4, P_1 = 9, k_2 = 0.2, P_2 = 6,$$

$$k_3 = 0.2, P_3 = 10, k_4 = 0.2, P_4 = 4.$$

$$HTV = 0.4 \cdot 9 + 0.2 \cdot 6 + 0.2 \cdot 10 + 0.2 \cdot 4 = 7.6$$

По полученным результатам расчета коэффициента научно-технического уровня можно сделать вывод, что данный проект имеет высокую значимость теоретического и практического уровня, и при этом используется в широком спектре отраслей.

Оценка важности рисков

При оценке важности рисков оценивается вероятность их наступления (P_i). По шкале от 0 до 100 процентов: 100 – наступит точно, 75 – скорее всего наступит, 50 – ситуация неопределенности, 25 – риск скорее всего не наступит, 0 – риск не наступит. Оценка важности риска оценивается весовым коэффициентом (w_i). Важность оценивается по 10- балльной шкале b_i . Сумма весовых коэффициентов должна равняться единице. Оценка важности рисков приведена в таблице .

Таблица 4.4.5 – Экономические риски

№	Риски	P _i	b _i	w _i	P _i *w _i
1	Инфляция	100	1	0,019	1,960
2	Экономический кризис	25	2	0,039	0,980
3	Недобросовестность поставщиков	25	6	0,117	2,941
4	Непредвиденные расходы в плане работ	50	7	0,137	6,862
5	Снижение уровня спроса на продукцию	50	10	0,196	9,803
6	Сложность выхода на мировой рынок вследствие монополизированность рынка	75	7	0,137	10,294
7	Колебания рыночной конъюнктуры	25	6	0,117	2,941
8	Отсутствие в числе сотрудников экономистов	25	2	0,039	0,980
9	Низкие объемы сбыта	50	10	0,196	9,803
	Сумма		51	1	46,568

Таблица 4.4.6 – Технологические риски

№	Риски	P _i	b _i	w _i	P _i *w _i
1	возможность поломки оборудования	25	7	0,25	6,25
2	низкое качество поставленного оборудования	25	9	0,3214	8,0357
3	неправильная сборка оборудования	25	8	0,2857	7,1428
4	опасность для работающего персонала и аппаратуры	75	4	0,1428	10,714
	Сумма		28	1	32,142

Таблица 4.4.7 – Научно-технические риски

№	Риски	P _i	b _i	w _i	P _i *w _i
1	развитие конкурентных технологий	75	7	0,145	10,937
2	создание новых методов синтеза	75	7	0,145	10,937
3	риск невозможности усовершенствования технологии	50	8	0,166	8,333
4	отсутствие результата в установленные сроки	50	7	0,145	7,2916
5	получение отрицательного результата при внедрении в производство	25	10	0,208	5,208
6	несвоевременное патентование	25	9	0,187	4,687
	Сумма		48	1	47,395

Далее производится расчет общих рисков:

Таблица 4.4.8 – Общая оценка риска проекта

Виды рисков в группе	P _i	b _i	W _i	P _i *W _i
Экономические	46,57	10	0,25	11,64
Технологические	32,14	9	0,5	16,07
Научно-технические	47,4	6	0,25	11,85
Итого		25	1	39,56

Итоговая оценка риска проекта составила порядка 40%, т.е. проект имеет право на жизнь, хотя и не лишен препятствий. Для того чтобы избежать риски или минимизировать их воздействие на проект необходимо проводить мероприятия по борьбе с рисками.

Таким образом, анализируя результаты данного раздела, можно заключить, что проводимое исследование имеет высокую значимость теоретического и практического уровня, а также приемлемый уровень рисков. Это подтверждает целесообразность проводимого научного исследования.

Выводы

В ходе выполнения раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» были решены следующие задачи:

1. Проведена оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научного исследования на примере SWOT-анализа, результат которого показал большой потенциал применения методики, а так же возможность быстрого выхода на внешний рынок обеспечены принципиально новым подходом к решению поставленной задачи.
2. Определен полный перечень работ, проводимых при расчете релейной защиты и автоматики подстанции «Шубинская» Тюменской энергосистемы. Общее число работ составило 15. Определена трудоемкость проведения работ. Ожидаемая трудоемкость работ для научного руководителя составила 23 чел-дней, для студента-исполнителя составила 59 чел-дней. Общая максимальная длительность выполнения работы составила 89 календарных дней.
3. Суммарный бюджет затрат НТИ составил – 401111,5 рублей. Расчет бюджета осуществлялся на основе следующих пунктов:
 - - отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
 - - основная заработная плата исполнителей темы;
 - расчет материальных затрат НТИ
 - - накладные расходы
 - дополнительная заработная плата исполнителей темы;

4. Определена целесообразность и эффективность научного исследования путем анализа и оценки научно-технического уровня проекта, а также оценки возможных рисков. В результате проводимое исследование имеет высокую значимость теоретического и практического уровня и приемлемый уровень рисков.

Следует отметить важность для проекта в целом проведенных в данной главе работ, которые позволили объективно оценить эффективность проводимого научно-технического исследования.

Список использованных источников

1. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / Н.А. Гаврикова, Л.Р. Тухватулина, И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.В. Шаповалова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 73 с.
2. Правила устройства электроустановок. Глава 1.2.18.

Список публикаций

1. XIV Международный студенческий научно-технический семинар «Энергетика: эффективность, надежность, безопасность», г. Томск, ТПУ, публикация в сборнике, участие очное – Характеристика гидравлических и атомных электростанций России на 2011 год
2. Межрегиональный сборник научных трудов "Проблемы управления рыночной экономикой. Выпуск 15", г. Томск, ТПУ, публикация в сборнике, участие заочное - Системных подход как основа инженерной деятельности
3. XIV Всероссийская научно-практическая конференция «Язык и мировая культур: взгляд молодых исследователей», г. Томск, ТПУ, публикация в сборнике, участие заочное - Power converters.